

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-135544

(Reference 2)

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/60
H01L 21/607

(21)Application number : 09-299185

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.10.1997

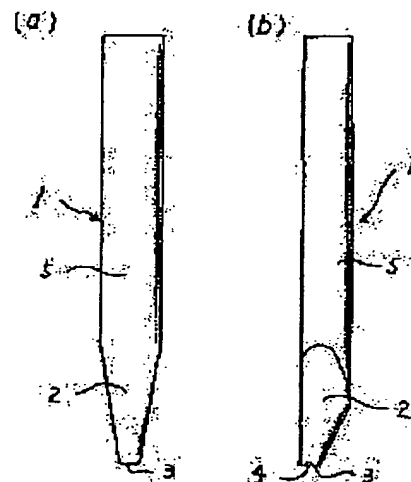
(72)Inventor : HINO SHOJI

(54) WIRE BONDING TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wire bonding tool where build-up is less even if the bonding of wire is repeated, static electricity is set free at appropriate speed and a chip and a crack do not exist in the edge part of a groove at the time of working the groove or the tip face of the wire bonding tool and at the time of bonding the wire.

SOLUTION: At least a tip part 2 of a wire bonding tool 1 is formed of partially stabilized zirconia ceramic which contains more than one type in the oxide of Fe, Cr, Ni and Co in the range of 10-35 weight % as conductivity imparting agent, whose remaining part is substantially formed of zirconia that is partially stabilized by the stabilizer of Y2O3, CaO, MgO and CeO2, whose destruction tenacity value of the sintered body is not less than 5.5 MPam^{1/2}, and whose surface resistance value is 10⁶-10⁹ Ω·cm.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3450166

[Date of registration]

11.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

PARTIAL TRANSLATION OF JAPANESE UNEXAMINED PATENT
PUBLICATION (Kokai) NO. 11-135544 (Reference 2)

(For bibliographic dates and summary, please refer to English abstract.)

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0037]

According to the present invention, the conductivity imparting agent can be at least one of Fe₂O₃, Cr₂O₃, NiO and Co₃O₄ in an amount of 10 to 35 wt%.

[0038]

The bonding tool of the present invention can be produced by mixing ZrO₂ powder stabilized, e.g. with Y₂O₃, a conductivity imparting agent, etc.; shaping the obtained mixture by an ordinary method, and then sintering the shaped body. It is possible to sinter the body in an oxidizing atmosphere since the conductivity imparting agent is oxides.

[0039]

More specially, the shaped body can be sintered at a temperature of 1450 to 1550 °C for 1 to few hours in an oxidizing atmosphere. If a agent lowering the sintering temperature is used, the shaped body can be sintered at a temperature of 1350 to 1450 °C for 1 to a few hours in an oxidizing atmosphere.

[0041]

Further, the partially stabilized zirconia ceramics obtained can be HIPed in order to enhance the mechanical properties.

<Attorney's comment: References 2 and 3 do not describe
"HIP" except for the above paragraph 0041.>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-135544

(43)公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51)IntCl.⁶

H 0 1 L 21/60
21/607

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/60
21/607

3 0 1 G
C

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-299185

(22)出願日 平成9年(1997)10月30日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72)発明者 日野 将司

滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀工場内

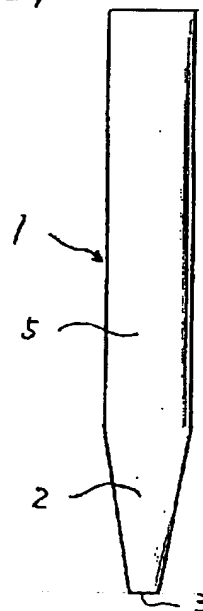
(54)【発明の名称】 ワイヤボンディングツール

(57)【要約】

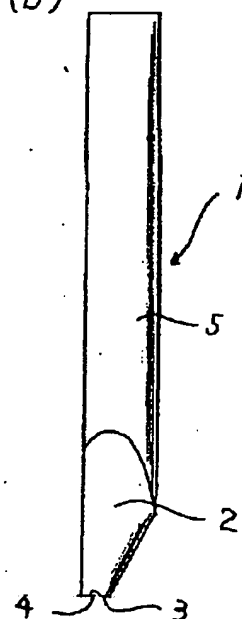
【課題】ワイヤの圧着を繰り返してもビルトアップが少なく、また、適度な速度で静電気を逃がすことができるとともに、ワイヤボンディングツールの先端面への溝加工時やワイヤの圧着時において、溝のエッジ部に欠けや割れのないワイヤボンディングツールを提供することにある。

【解決手段】ワイヤボンディングツール1の少なくとも先端部2を、導電性付与剤としてFe、Cr、Ni、Coの酸化物のうち一種以上を10～35重量%の範囲で含有するとともに、残部が実質的にY₂O₃、CaO、MgO、CeO₂等の安定化剤により部分安定化されたジルコニアからなり、その焼結体の破壊靱性値が5.5 MPa m^{1/2} 以上でかつ表面抵抗値が10⁶～10⁹ Ω・cmである部分安定化ジルコニアセラミックスにより形成する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】先端部が先細り状をなし、その先端面にてワイヤを押圧して圧着させるためのワイヤボンディングツールにおいて、少なくとも上記先端部が、導電性付与剤としてFe、Cr、Ni、Coの酸化物のうち一種以上を10～35重量%の範囲で含有するとともに、残部が実質的にY₂O₃、CaO、MgO、CeO₂等の安定化剤により部分安定化されたジルコニアからなり、その焼結体の破壊靱性値が5.5MPa^{1/2}以上でかつ表面抵抗値が10⁶～10⁹Ω・cmである部分安定化ジルコニアセラミックスにより形成したことを特徴とするワイヤボンディングツール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワイヤを所定の接合位置に圧着させるためのワイヤボンディングツールに関するものであり、特に、磁気ディスク装置の製造工程において、MRヘッドやGMRヘッド等の磁気ヘッドと磁気ヘッド支持体間におけるワイヤのアッセンブリ、磁気ヘッド支持体と信号処理部間におけるワイヤのアッセンブリ、あるいは磁気ヘッドの厚み加工におけるヘッドと測定器をつなぐワイヤのアッセンブリ等に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、磁気ディスク装置の製造工程において、磁気ヘッドと磁気ヘッド支持体間におけるワイヤのアッセンブリ、磁気ヘッド支持体と信号処理部間におけるワイヤのアッセンブリ、あるいは磁気ヘッドの厚み加工におけるヘッドと測定器をつなぐワイヤのアッセンブリ等において、ウェッジと呼ばれるワイヤボンディングツール（以下、ボンディングツールと称す。）が使用されている。

【0003】図1に一般的なボンディングツール1の形状を示すように、長手方向に対して平面的に切りかいた略円柱状の本体部5と、該本体部5から先細り状に絞られた先端部2とからなり、図2に示すように上記先端部2の先端面3には金属ワイヤの圧着時における押圧力を高めるための溝4が刻設されていた。

【0004】そして、このボンディングツール1により、ワイヤを圧着させるには、まず、図4(a)のように、ボンディングツール1でもってワイヤWを所定の接合位置まで案内し、図4(b)のように所定の接合位置にワイヤWを押し付けたあと、ボンディングツール1でもってワイヤWに押圧力を加えながら、超音波振動を付加することにより、図4(c)のようにワイヤWを所定の接合位置に圧着させるようになっていた。

【0005】また、従来よりこの種のボンディングツール1は超硬合金により形成されていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、超硬合金か

らなるボンディングツール1を用いて、ワイヤWの圧着を繰り返すと、溝4の表面にワイヤWが付着する、所謂ビルトアップが発生するために、ワイヤWを圧着させることができなくなるといった不都合があった。

【0007】そこで、ビルトアップが少なく、かつ導電性を有するボンディングツール1として、チタン及びジルコニウムから選択される少なくとも1種の元素の炭化物、窒化物、硼化物からなる導電性付与剤を含有してなるジルコニアセラミックスによって形成することが提案されている（特開昭64-41232号公報）。

【0008】このジルコニアセラミック製のボンディングツール1は、半導体装置の製造工程において、半導体素子へのワイヤを圧着させるために提案されたものであり、静電気の発生に伴う塵埃の付着を防止するようになっていた。その為、体積固有抵抗値が10⁻³～10⁻⁵Ω・cmと非常に小さいものであった。

【0009】しかしながら、このボンディングツール1を磁気ディスク装置の製造工程におけるワイヤWのアッセンブリに使用することは難しかった。

【0010】即ち、近年、高密度記録のために、磁気ヘッドとして磁気抵抗素子を用いたMRヘッドやGMRヘッドが主流となりつつあった。このヘッドは磁界による抵抗の変化を利用するもので、磁気抵抗素子に微小な電流を流し、磁界の変化とともに変化する電気抵抗を検出することによって読み取りを行うもので、上記ジルコニアセラミック製のボンディングツール1をMRヘッドやGMRヘッドを備えた磁気ディスク装置の製造工程に使用すると、ボンディングツール1の抵抗値が低すぎるために静電気が一気に除去される結果、大気摩擦による超高電圧の放電が発生する恐れがあり、圧着させるワイヤWを介してヘッドに大電流が流れて磁気抵抗素子を破壊してしまうといった課題があった。

【0011】また、ジルコニアセラミックスは一般的に他のセラミックスと比較して破壊靱性値や強度が高いものの、導電性付与剤を多量に添加するとジルコニアセラミックスの破壊靱性値や強度が低下するために、ボンディングツール1の先端面3への溝4の加工時（例えば、ダイシング装置による研削加工）、あるいはワイヤWの圧着時において、溝4のエッジ部に欠けや割れを生じる恐れがあった。そして、溝4のエッジ部に欠けや割れがあると、ワイヤWに加える押圧力を高めることができないためにワイヤWの密着強度が低下し、ワイヤWが剥離し易かった。

【0012】また、ワイヤWの圧着部には溝4パターンが転写されるのであるが、溝4のエッジ部に欠けや割れがあると仕上がりあとの美観を損なうといった不都合もあった。

【0013】さらに、上記ジルコニアセラミックスは、導電性付与剤にチタンやジルコニウムの炭化物、窒化物、硼化物を用いていることから、非酸化雰囲気中にて

焼成しなければならず、特殊な装置が必要になるとともに、上記導電性付与剤は原料自体が高価であることから製造コストが高くなるといった課題もあった。

【0014】本発明はかかる事情に鑑みて成されたものであり、ワイヤのビルトアップが少なく、適度な導電性を有するとともに、酸化雰囲気中での焼成が可能で安価に製造できる高靱性の部分安定化ジルコニアセラミックスによりワイヤボンディングツールを製作することで、MRヘッドやGMRヘッドを備えた磁気ディスク装置の製造工程において使用しても、ヘッドの磁気抵抗素子に悪影響を与えることがなく、ワイヤWを強固に圧着させることができるとともに、長期間にわたって使えるようにすることにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、先端部が先細り状をなし、その先端面にワイヤを押圧して圧着させるためのワイヤボンディングツールにおいて、少なくとも先端部が、導電性付与剤としてFe、Cr、Ni、Coの酸化物のうち一種以上を10～35重量%の範囲で含有するとともに、残部が実質的に Y_2O_3 、CaO、MgO、CeO₂等の安定化剤により部分安定化されたジルコニアからなり、その焼結体の破壊靱性値が5.5 MPa $m^{1/2}$ 以上でかつ表面抵抗値が $10^6 \sim 10^9 \Omega \cdot cm$ である部分安定化ジルコニアセラミックスにより形成したことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を説明する。

【0017】図1は本発明に係るワイヤボンディングツール1の一実施形態を示す図で、(a)は正面図、(b)は側面図であり、図2はワイヤボンディングツール1の先端部2を拡大した図で、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【0018】このワイヤボンディングツール1（以下、ボンディングツールと称す。）は、長手方向に対して平面的に切りかいた略円柱状の本体部5と、該本体部5から先細り状に絞られた先端部2とからなり、該先端部2の先端面3には一方の側面から他方の側面まで貫通する半円状の溝4を刻設してあり、ワイヤWの圧着時における押圧力を高めるようになっている。なお、溝4のパターンとしてはさまざまなものがあり、例えば、図3

(a)のように二本の溝4を平行に刻設したものや、図3(b)のように溝4を基盤目状に刻設したものなど、ワイヤWの圧着時における押圧力を高めるために少なくとも一つの溝4を備えていれば良い。

【0019】そして、このボンディングツール1によりワイヤWを圧着させるには、まず、図4(a)のように、ボンディングツール1でもってワイヤWを所定の接合位置まで案内し、図4(b)のように所定の接合位置にワイヤWを押し付けたあと、ボンディングツール1で

もってワイヤWに押圧力を加えながら、超音波振動を付加することにより、図4(c)のようにワイヤWを所定の接合位置に強固に圧着させるようになっている。

【0020】また、このボンディングツール1は全体を、導電性付与剤としてFe、Cr、Ni、Coの酸化物のうち一種以上を含有してなり、焼結体の破壊靱性値が5.5 MPa $m^{1/2}$ 以上でかつ表面抵抗値が $10^6 \sim 10^9 \Omega \cdot cm$ である部分安定化ジルコニアセラミックスにより形成してある。

【0021】部分安定化ジルコニアセラミックスの破壊靱性値が5.5 MPa $m^{1/2}$ 未満であると、ボンディングツール1の先端面3への溝4の加工時（例えば、ダイシング装置による研削加工）あるいはワイヤWの圧着時において、溝4のエッジ部に欠けや割れが発生するために、そのようなボンディングツール1を用いてワイヤWを圧着させても大きな押圧力を加えることができないために密着強度が低くなり、ワイヤWが剥がれ易くなるとともに、ワイヤWの圧着部には溝4パターンが転写されるのであるが、溝4のエッジ部に欠けや割れがあると仕上がりの美観を損なうからである。

【0022】また、部分安定化ジルコニアセラミックスの表面抵抗値を $10^6 \sim 10^9 \Omega \cdot cm$ するのは、 $10^9 \Omega \cdot cm$ より大きくなると、絶縁性が高すぎるために静電気の除去効果が得られないからであり、逆に、 $10^6 \Omega \cdot cm$ より小さくなると、先端部2に溜まった静電気が一気に逃げ易くなるため、大気摩擦による放電が発生し易くなるからである。

【0023】なお、より好ましい部分安定化ジルコニアセラミックスの特性としては、破壊靱性値が6.0 MPa $m^{1/2}$ 以上でかつ表面抵抗値が $10^7 \sim 10^9 \Omega \cdot cm$ の範囲にあるものが良い。

【0024】このような特性を持たせるためには、上記導電性付与剤を10～35重量%、好ましくは10～25重量%の範囲で含有するとともに、残部が実質的に Y_2O_3 、CaO、MgO、CeO₂等の安定化剤によって部分安定化されたジルコニアから構成されていることが必要で、その焼結体中の全ジルコニア量に対する単斜晶以外のジルコニア量が90%以上、好ましくは95%以上であるものが良い。

【0025】即ち、導電性付与剤の含有量が10重量%未満では抵抗値を下げる効果が小さく、表面抵抗値を $10^9 \Omega \cdot cm$ 以下とすることができないからであり、逆に、35重量%より多くなると、焼結体の破壊靱性値を5.5 MPa $m^{1/2}$ 以上とすることができず、溝4の加工時やワイヤWの圧着時において溝4のエッジ部に欠けや割れが発生し易くなるとともに、表面抵抗値が $10^6 \Omega \cdot cm$ 未満にまで低下して大気摩擦による放電が発生し易くなるからである。しかも、上記導電性付与剤は鉄系金属の酸化物であるため、多量に含有させると磁気を帯び易くなるといった不都合もあった。

【0026】一方、ジルコニアの結晶状態には立方晶、正方晶、単斜晶の3つの状態があり、特に正方晶ジルコニアは外部応力に対し、応力誘起変態を受けて単斜晶ジルコニアに相変態し、この時に生じる体積膨張によって単斜晶ジルコニアの周囲に微小なマイクロクラックを形成して外部応力の進行を阻止できるため、ジルコニアセラミックスの破壊靱性値や強度等の機械的特性を高めることができる。そして、焼結体中における全ジルコニア量に対する単斜晶以外のジルコニア量を90%以上とすれば、導電性付与剤を含有していることによる破壊靱性*10

$$I_n = (111) + I_n(-111)$$

$$X_n = 1 - \frac{I_n(111) + I_n(-111) + I_t(111)}{I_n(111) + I_n(-111) + I_t(111)} \times 100$$

X_n : 全ジルコニア量に対する単斜晶以外のジルコニア量 (%)

I_n : 単斜晶ジルコニアのX線回折強度

I_t : 正方晶ジルコニア+立方晶ジルコニアのX線回折強度

【0029】さらに、上記ジルコニアセラミックスには、焼成温度抑制剤としてCa、K、Na、Mg、Zn、Scなどの酸化物を3重量%以下の範囲で含有することもできる。これらの焼成温度抑制剤は、低温での焼結を可能とするためジルコニア及び導電性付与剤の粒成長を抑えることができ、破壊靱性値は勿論のこと、曲げ強度や硬度等の機械的特性を高めることができる。

【0030】なお、残部が実質的にジルコニアからなるとは、上記導電性付与剤以外の他の成分は殆どがジルコニアからなり、他の成分を含んでいたとしても不可避不純物と焼成温度抑制剤を3重量%以下の範囲で含む以外は他の成分を積極的に添加していないことを指す。

【0031】また、圧着時におけるワイヤWのビルトアップを抑えるとともに、焼結体の機械的特性を高め、溝4のエッジ部における欠けや割れを防ぐためには、ジルコニアの平均結晶粒子径を0.2~0.5 μ mとすることが良い。これはジルコニアの平均結晶粒子径が0.5 μ mより大きくなると、破壊靱性値や硬度等の機械的特性が大きく低下するとともに、溝4の加工後における面粗さが粗くなり過ぎるためにワイヤWのビルトアップが発生し易くなるからである。なお、下限値を0.2 μ m未満としたのは、0.2 μ mとすることは製造上難しいからである。

【0032】さらに導電性付与剤の平均結晶粒子径が大きく過ぎても部分安定化ジルコニアセラミックスの破壊靱性値や曲げ強度等の機械的特性を低下させるため、5 μ m以下、好ましくは3 μ m以下とすることが良い。

【0033】かくして本発明のボンディングツール1は、先端面3への溝4の加工時あるいは圧着の繰返しにおいて溝4のエッジ部に欠けや割れを生じることがなく、また、ワイヤWのビルトアップも少ないために、長

*値や曲げ強度等の劣化を抑えることができる。

【0027】なお、ジルコニアセラミックス中の全ジルコニア量に対する単斜晶以外のジルコニア量を算出するには、X線回折により単斜晶ジルコニアのX線回折強度と、単斜晶ジルコニア以外のジルコニア（正方晶ジルコニアと立方晶ジルコニア）のX線回折強度をそれぞれ測定し、数1により算出することができる。

【0028】

【数1】

20 期使用が可能であるとともに、静電気が発生したとしても徐々に逃がすことができるため、大気摩擦による放電の発生がなく、導通短絡による取り扱い不良事故を防ぐことができ、さらには非磁性であることから磁気を帯びることもない。

【0034】その為、本発明のボンディングツール1をMRヘッドやGMRヘッドを備えた磁気ディスク装置の製造工程に用いても、ヘッドの磁気抵抗素子に悪影響を及ぼすことなく、ワイヤWを所定の接合位置に強固に圧着させることができるとともに、ワイヤWの圧着面にはボンディングツール1の溝パターンが転写され、見た目にも美しい仕上げ面とすることができる。

【0035】次に、図1に示すボンディングツール1の製造方法について説明する。

【0036】まず、ZrO₂粉末に対し、安定化剤としてY₂O₃、CaO、MgO、CeO₂を所定の範囲で添加する。例えば、Y₂O₃についてはZrO₂に対し3~9mol%の範囲で、CaOについてはZrO₂に対し8~12mol%の範囲で、MgOについてはZrO₂に対し16~26mol%の範囲で、CeO₂については10~16mol%の範囲でそれぞれ添加すれば良く、これらの範囲で添加すればジルコニアを部分安定化することができる。なお、安定化剤は粉末の状態で添加する以外に、予め共沈法などによりZrO₂粉末中に所定の範囲で固溶させても良い。

【0037】また、導電性付与剤としては、Fe₂O₃、Cr₂O₃、NiO、Co₃O₄のうち一種以上を10~35重量%添加する。なお、焼成温度を下げるためにCa、K、Na、Mg、Zn、Scなどの酸化物を3重量%以下の範囲で添加しても良い。

【0038】そして、これらの粉末を調合し、粉末ブレ

ス成形法や射出成形法等の公知のセラミック成形手段にて所定の形状に成形したあと、得られた成形体を焼成するのであるが、導電性付与剤が酸化物であることから酸化雰囲気中で焼成することができる。

【0039】具体的には酸化雰囲気中にて1450～1550℃の温度で1～数時間焼成すれば良く、焼成温度抑制剤を添加したものにおいては、酸化雰囲気中にて1350～1450℃の温度で1～数時間焼成すれば良い。

【0040】このような条件にて焼成すれば、焼結体中における全ジルコニア量に対する単斜晶以外のジルコニア量を90%以上とすることができ、破壊靱性値5.5 MPa m^{1/2}以上、曲げ強度700 MPa以上を有する部分安定化ジルコニアセラミックスを得ることができる。

【0041】なお、得られた部分安定化ジルコニアセラミックスにHIP処理を施してさらに機械的特性を高めても良い。

【0042】しかるのち、得られたジルコニアセラミックスを必要に応じて適宜研削や研磨加工を施したあと、ダイシング装置によって先端面3の一方の側面から他方の側面に貫通する溝4を形成することより、図1に示すボンディングツール1を得ることができる。

【0043】なお、図1にはボンディングツール1の全体を部分安定化ジルコニアセラミックスにより形成した例を示したが、例えば、ボンディングツール1の先端部2を部分安定化ジルコニアセラミックスにより形成し、本体部5をステンレス、アルミニウム合金、黄銅といった金属や樹脂により形成し、両者を接合したものであっても良いことは言うまでもない。また、図1においてはウェッジと呼ばれるボンディングツール1を示しが、これ以外に、先端部が先細り状をなし、ワイヤを挿通させる貫通孔を具備してなるキャピラリと呼ばれるボンディングツールに適用することもできる。

【0044】（実施例）ここで、導電性付与剤の材質及び含有量を変えて、破壊靱性値、曲げ強度、ビッカース硬度、表面抵抗値、磁性の有無等を異ならせた部分安定化ジルコニアセラミックスによりボンディングツール1を試作し、先端面3への溝4の加工時における破損（欠

けや割れ）の有無、静電気の除去度合いを測定した。

【0045】本実験では、破壊靱性値をJIS R1607に基づいて測定し、曲げ強度については別に用意した各試料片を用いてJIS R1601に基づいて測定した。ただし、曲げ強度において、JISで規定する寸法の試験片が得られない時は、ワイブル係数と有効体積を加味した公知の手法によりJISに規定する試験片での曲げ強度に換算すれば良い。

【0046】また、ジルコニア焼結体中の全ジルコニア量に対する単斜晶以外のジルコニア量は、X線回折により各ジルコニアのX線回折強度を求め、前述の数1により算出し、表面抵抗値については、シシド静電気製簡易表面抵抗計（メガレストHT-301）によって測定するとともに、磁性の有無については、振動試料型磁力計により残留磁束密度を測定し、14 Gauss以下であったものを「磁性なし」、14 Gaussより高かったものを「磁性有り」として評価した。

【0047】さらに、破損の有無については、0.3 mm×0.3 mmの先端面3に、0.05 mmの幅を有する半円状の溝4をダイシング装置によって形成した20本のボンディングツール1のうち、溝4のエッジ部に欠けや割れがなかったものの割合が85%未満であったものを×、85%以上であったものを○として評価し、静電気の除去度合いについては、ボンディングツール1に1000 Vの電圧を印加し、その先端より3 cm離れた部位での電圧とその降下時間を測定し、その測定部位での電圧値が100 Vとなるまでの降下時間が0.1～20秒の間にあるものを○、それ以外のものを×として評価した。

【0048】各ジルコニアセラミックスの組成と特性及び結果は表1にそれぞれ示す通りである。

【0049】なお、本実験に用いた部分安定化ジルコニアセラミックスは、いずれもZrO₂に対しY₂O₃を3 mol%添加して部分安定化したもので、導電性付与剤として、Fe₂O₃、Cr₂O₃、NiO、Co₃O₄のうちいずれか一種を添加した。

【0050】

【表1】

No.	焼結体の組成比 ZrO ₂ (Wt%)	導電性付与剤(Wt%)	全ジルコニア量に対する単結晶以外のジルコニア量(%)	曲げ強度 (MPa)	破壊靱性値 (MPa ^{1/2})	ピッカース硬度 (GPa)	表面抵抗値 (Ω・cm)	静電気の除去具合	破壊の有無	磁性の有無
※1	95	Fe ₂ O ₃ 5	100	1176	6.1	12.5	10 ¹¹	×	○	なし
※2	92	Fe ₂ O ₃ 8	99.6	1098	6.1	12.5	10 ¹⁰	×	○	なし
3	90	Fe ₂ O ₃ 10	99.5	1069	6.0	12.5	10 ⁹	○	○	なし
4	80	Fe ₂ O ₃ 20	99.0	922	6.0	12.3	10 ⁷	○	○	なし
5	70	Fe ₂ O ₃ 30	99.0	843	5.6	11.3	10 ⁸	○	○	なし
※6	60	Fe ₂ O ₃ 40	93.7	688	5.4	9.9	10 ⁵	×	×	なし
※7	55	Fe ₂ O ₃ 45	84.2	639	5.4	9.2	10 ⁴	×	×	有り
※8	50	Fe ₂ O ₃ 50	72.5	590	5.3	8.8	10 ⁴	×	×	有り
9	90	NiO 10	99.3	1036	5.9	12.3	10 ⁸	○	○	なし
※10	60	NiO 40	92.9	712	5.9	9.7	10 ⁵	×	×	なし
11	90	CoO 10	99.0	968	6.0	12.0	10 ⁸	○	○	なし
※12	60	CoO 40	94.1	590	5.2	9.6	10 ⁵	×	×	なし
13	90	Cr ₂ O ₃ 10	99.2	1011	5.9	12.1	10 ⁸	○	○	なし
※14	60	Cr ₂ O ₃ 40	91.8	642	5.4	9.6	10 ⁵	×	×	なし

【0051】この結果、Fe₂O₃の含有量が10重量%未満である試料No. 1, 2は、優れた機械的特性（曲げ強度、破壊靱性値、ピッカース硬度）を有したものの、表面抵抗値が10⁹ Ω・cmより高いために静電気の除去効果が得られなかった。

【0052】また、Fe₂O₃、NiO、Co₃O₄、Cr₂O₃の含有量が35重量%より多い試料No. 6～8, 10, 12, 14は、導電性付与剤の添加量が多すぎるために機械的特性が大きく低下し、中でも破壊靱性値が5.5 MPa m^{1/2}未満にまで低下した。その為、ボンディングツール1への溝4加工時において、破損が激しかった。しかも、表面抵抗値が10⁶ Ω・cm未満と低いために、静電気が一気に逃げてしまうといった問題もあった。

【0053】これに対し、Fe₂O₃、NiO、Co₃O₄、Cr₂O₃の含有量が10～35重量%の範囲に

ある試料No. 3～5, 9, 11, 13は、いずれも破壊靱性値が5.5 MPa m^{1/2}以上であるため、ボンディングツール1への溝4加工時において、殆ど破損が見られなかった。しかも、各材質は非磁性であり、表面抵抗値が10⁶～10⁹ Ω・cmの範囲にあるため、静電気を適度な速度で逃がすことができ、優れた静電気除去効果も有していた。

【0054】この結果、導電性付与剤としてFe、Ni、Co、Crの酸化物のうち一種以上を10～35重量%の範囲で含有するとともに、残部がY₂O₃により部分安定化されたジルコニアからなり、その焼結体の破壊靱性値が5.5 MPa m^{1/2}以上でかつ表面抵抗値が10⁶～10⁹ Ω・cmである部分安定化ジルコニアセラミックスによりボンディングツール1を製作すれば、先端面3における溝4のエッジ部に破損がなく、かつ適度なスピードで静電気を除去できることが判った。

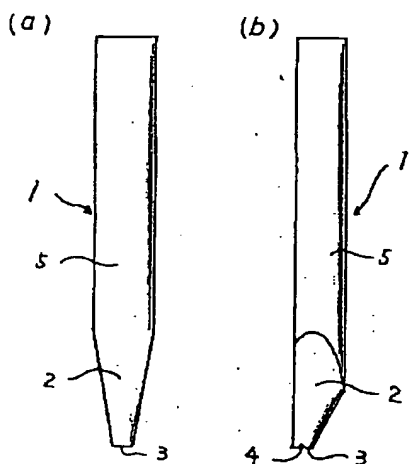
【0055】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、先端部が先細り状をなし、その先端面にワイヤを押圧して圧着させるためのワイヤボンディングツールにおいて、少なくとも先端部を、導電性付与剤としてFe、Cr、Ni、Coの酸化物のうち一種以上を10～35重量%の範囲で含有するとともに、残部が実質的に Y_2O_3 、CaO、MgO、CeO₂等の安定化剤により部分安定化されたジルコニアからなり、その焼結体の破壊靱性値が $5.5 MPa m^{1/2}$ 以上でかつ表面抵抗値が $10^6 \sim 10^9 \Omega \cdot cm$ である部分安定化ジルコニアセラミックスにより形成したことから、圧着の繰り返しの静電気が発生したとしても徐々に逃がすことができるため、導通短絡による取り扱い不良事故を生じることがなく、また、非磁性であることから磁気を帯びることもない。

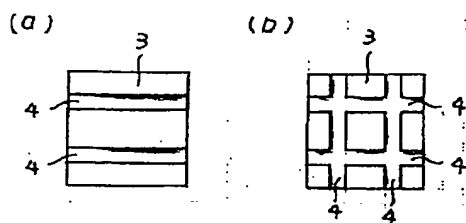
【0056】しかも、ワイヤのビルトアップが少なく、また、ボンディングツールの先端面への溝の加工時あるいはワイヤの圧着時に溝のエッジ部に欠けや割れを生じることがないため、長期間にわたって使用することができる。

【0057】その為、本発明のボンディングツールをM

【図1】



【図3】



RヘッドやGMRヘッドを備えた磁気ディスク装置の製造工程に用いても、ヘッドの磁気抵抗素子に悪影響を及ぼすことなく、ワイヤを所定の接合位置に強固に圧着させることができるとともに、ワイヤの圧着面にはボンディングツールの溝パターンが転写され、見た目にも美しい仕上げ面とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るワイヤボンディングツールの一実施形態を示す図であり、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【図2】本発明に係るワイヤボンディングツールの先端部を拡大した図であり、(a)は正面図、(b)は側面図である。

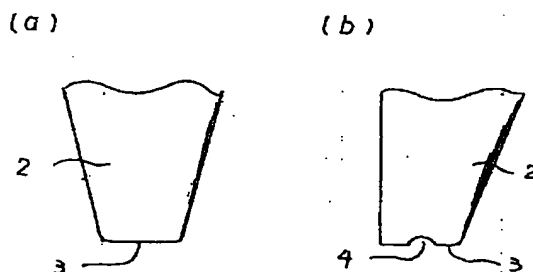
【図3】(a)(b)はワイヤボンディングツールの先端面におけるさまざまな溝パターンを示す図である。

【図4】(a)～(c)はワイヤボンディングツールによるワイヤの圧着工程を示す説明図である。

【符号の説明】

1・・・ワイヤボンディングツール 2・・・先端部
3・・・先端面 4・・・溝 5・・・本体部 W・・・ワイヤ

【図2】



【図4】

